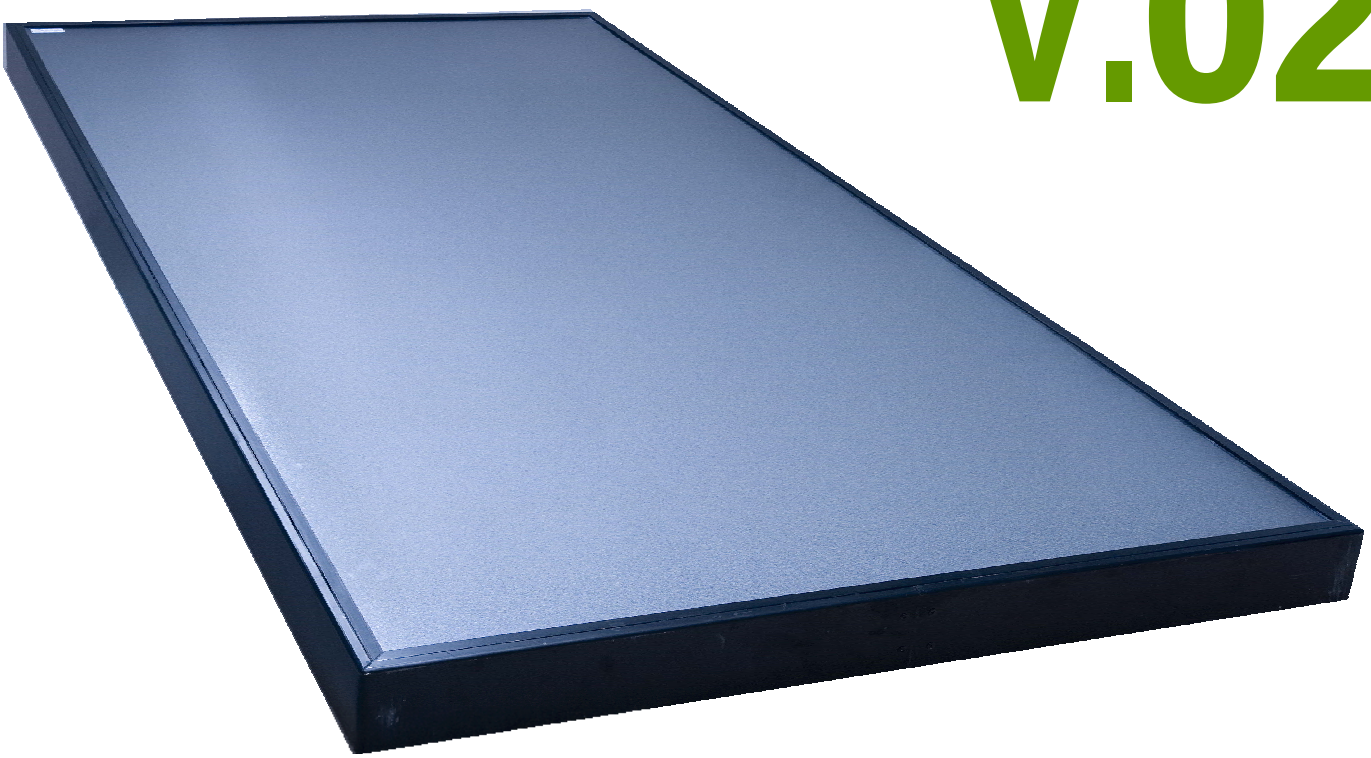
Energía Sinfín

V.02



MANUAL DE INSTALACIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CAPTADORES ESF-C1

PRÓLOGO

Este manual pretende ser una guía práctica tanto para el proyectista como para el instalador. En el se muestran datos de interés de nuestros productos al tiempo que se intenta aleccionar y advertir de ciertos errores frecuentes que llegan a nuestro departamento técnico.

Se vierten consejos sobre la buena práctica del instalador y detalles a tener en cuenta a la hora de realizar una instalación solar térmica.

Es por ello que esperamos que sea de utilidad tanto informativa como didáctica, pues surge de los problemas cotidianos con los que constantemente se encuentran tanto instaladores como proyectistas. Está redactado de forma muy amena, por lo que se ruega que se dedique un poco de tiempo a su lectura antes de la instalación de nuestros productos.

ÍNDICE

1	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Pág. 4
2	TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN	9
3	PRECAUCIONES DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	11
4	CONEXIÓN DE CAPTADORES	15
5	EQUILIBRADO DE LA INSTALACIÓN	17
6	CAUDALES	20
7	PÉRDIDA DE CARGA	20
8	FLUIDO CALOPORTADOR	21
9	PRECAUCIONES DE MONTAJE	22
10	CONTROL DE LA INSTALACIÓN	26
11	SOBRECALENTAMIENTOS	26
12	PROTECCIÓN ELÉCTRICA – PUESTA A TIERRA	28
13	EJEMPLO CAMPO DE COLECTORES (20 m^2)	30
14	CUIDADO Y MANTENIMIENTO	31
15	GARANTÍA	32

1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

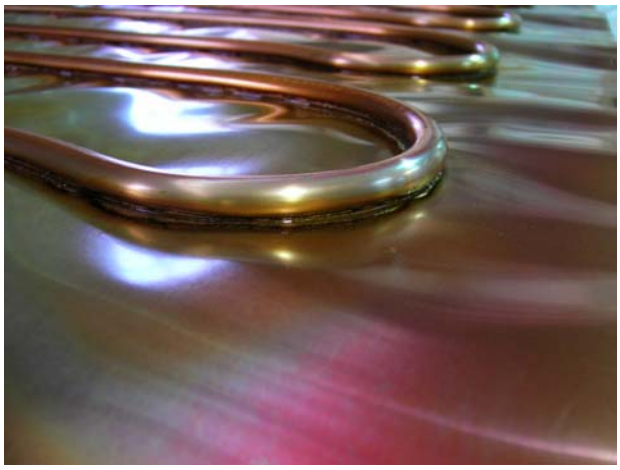
DESCRIPCIÓN

Los captadores ***ESF-C***, de ***ENERGÍA SIN FIN***, presentan un altísimo rendimiento debido al uso de materiales de excelente calidad.

Para su fabricación utilizamos los mejores aislantes y piezas, especialmente diseñadas para evitar puentes térmicos, pérdidas térmicas.

Parte del éxito de nuestros captadores es el uso de un captador con tratamiento superficial selectivo de ***NITRURO DE TITANIO***, que presenta una gran absorción de radiación solar, disminuyendo la emisión.

Pero seguramente, nuestra mayor ventaja se encuentre en nuestro novedoso sistema de soldadura, único en el mundo. Gracias a nuestro **exclusivo sistema de soldadura** podemos conseguir una soldadura perfecta y continua a lo largo de todo el serpentín, lo que supone una superficie de contacto entre serpentín y captador de **1440 cm^2**.



Los colectores solares ***ESF-C*** están **HOMOLOGADOS** y testados por los principales institutos y organismos homologados por el ministerio de industria, a nivel nacional y europeo.

Entre otras homologaciones, cuenta con los sellos de:

- *CE*
- *INTA*
- *CENER*
- *MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y ENERGÍA*
- *SOLAR KEYMARK*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CUBIERTA				
Número de cubiertas	1			
Espesor [mm]	4			
Peso [Kg]	20			
Material	Vidrio templado			
Dimensiones de apertura	AxB (mm)	1995 x 995	m^2	1.99

ABSORBEDOR				
Tipo	Metálico cobre			
Número de absorbedores	1			
Configuración	Serpentín			
Material	Cobre			
Dimensiones de apertura	AxB (mm)	2000 x 1000	m^2	2
Tratamiento superficial	Superficie selectiva de titanio (Tinox)			
Proceso de fabricación	Soldadura cobre-cobre por aleación Sn-Cu			
Capacidad de líquido (litros)	0.78			

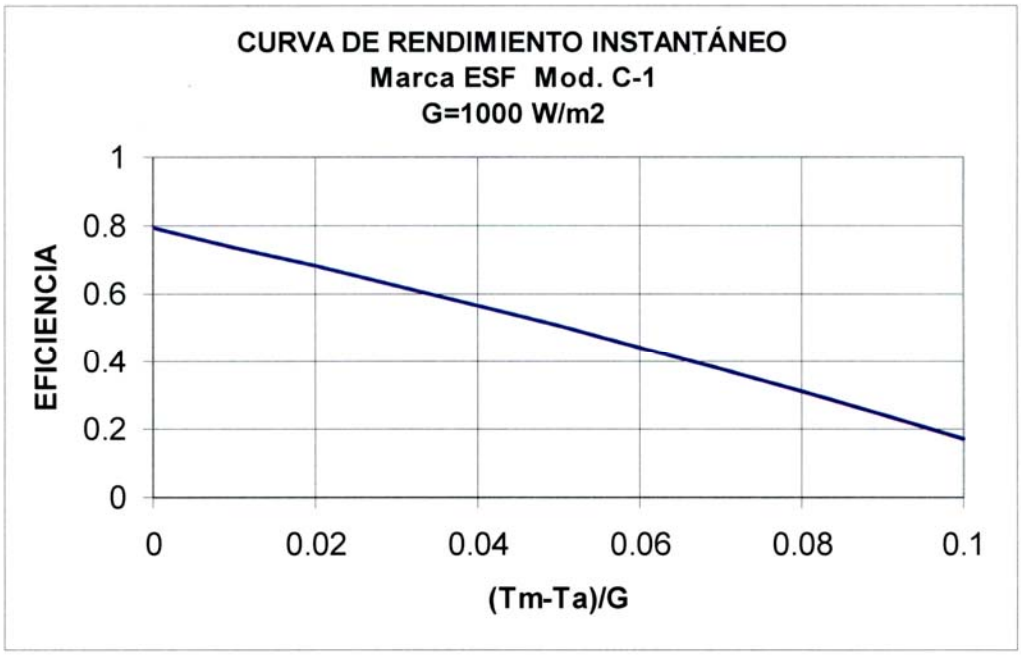
AISLANTE TÉRMICO	
Material	Lana de roca y polisocianurato con aluminio
Espesor [mm]	45
Conductividad térmica [W/m^{o}C]	0.041

CARCASA	
Material	Aluminio
Dimensiones externas [mm]	1050 x 2050 x 82
Peso total del captador lleno [Kg]	36.78
Peso del captador vacío [Kg]	36
Sellado	Silicona

FLUIDO DE TRABAJO	
Tipo	Agua
Composición y aditivos	Agua + Anticongelante
Calor específico	1, sin anticongelante
Densidad	1 g/cm^3

LIMITACIONES DE FUNCIONAMIENTO	
Temperatura máxima de funcionamiento [ºC]	180 ºC
Presión máxima de operación (Pa)	507000
Presión máxima que soporta la cubierta (Pa)	20000
Presión máxima entre las fijaciones y carcasa (Pa)	5000
Caudal de circulación recomendado [l/min]	1.5 - 2
Fluidos compatibles con el colector	Todo fluido compatible con cobre
Resistencia a heladas	El captador soporta varias heladas sin rotura.

1. CURVAS DE RENDIMIENTO Y PÉRDIDA DE CARGA



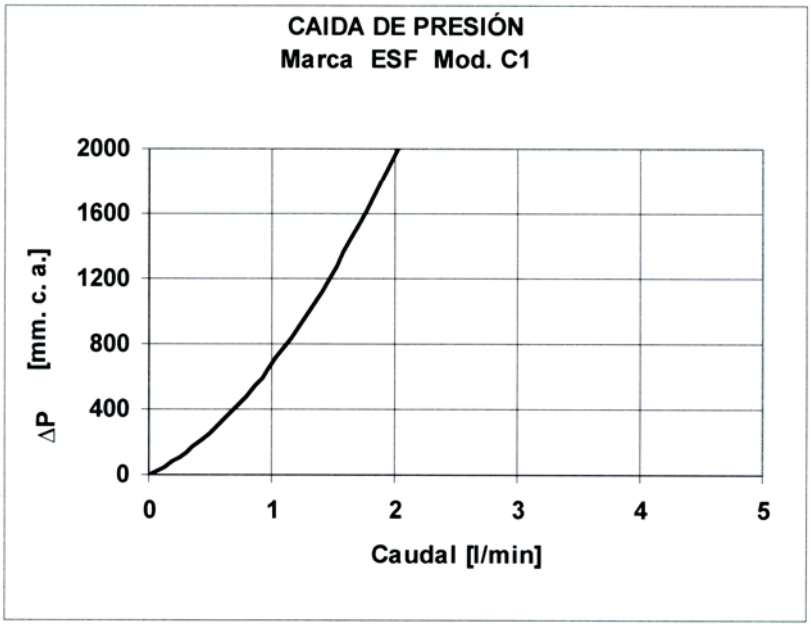
NOTA: para el ajuste de curva de segundo orden se ha usado un valor de G de 800 Wm^{-2}.

η_{0a} =	0.791
a_{1a} [$Wm^{-2}K^{-1}$] =	5.275
a_{2a} [$Wm^{-2}K^{-2}$] =	0.009

	G [W/m^2]	$\dot{m}$ [kg/s]	t_{in} [°C]	t_e [°C]	t_a [°C]	η [-]
1	993.26	0.03969	23.42	32.72	26.03	0.7804
2	977.65	0.03969	23.38	32.53	25.95	0.7801
3	960.84	0.03969	23.33	32.33	25.76	0.7807
4	1005.94	0.03969	23.44	32.84	26.09	0.7788
5	1000.78	0.03847	49.52	57.53	26.87	0.6472
6	989.03	0.03864	49.42	57.23	26.04	0.6413
7	956.00	0.03848	49.03	56.61	26.34	0.6413
8	971.16	0.03848	49.19	56.88	26.31	0.6404
9	991.52	0.03907	61.12	67.78	23.63	0.5521
10	947.63	0.03907	60.96	67.25	23.26	0.5457
11	908.34	0.03924	60.98	66.96	23.47	0.5436
12	904.72	0.03908	60.98	66.90	23.87	0.5380
13	989.29	0.03801	78.95	84.46	22.83	0.4466
14	993.35	0.03817	79.22	84.71	22.64	0.4450
15	991.57	0.03849	79.40	84.82	22.59	0.4438
16	994.53	0.03833	79.32	84.74	22.11	0.4407

10.5 Ensayo de pérdida de carga.

El fluido usado para el ensayo es agua a temperatura T= 20ºC ± 2ºC.



$$\Delta P = 364.14 \cdot V + 311.24 \cdot V^2$$

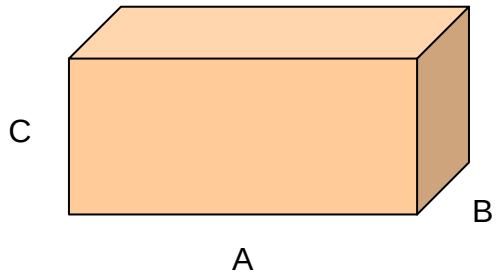
Caudal [l/min]	ΔP [mm.c.a.]
0	0
0,59	289
1,33	1044
1,61	1439
1,87	1734

2. TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN

ENVASE Y EMBALAJE

Los paneles se presentan embalados en palets de madera con protección de poliexpán en dos formatos, 7 y 9 captadores. Éstos se colocan con el vidrio hacia la parte interior con el fin de evitar el deterioro del mismo ante cualquier golpe.

Las dimensiones de los palets son las siguientes:



DIMENSIONES PALET (mm)

	A	B	C	Peso aprox. [Kg]
7 paneles	2240	950	1240	295
9 paneles	2240	1190	1240	365

Cantidades menores a estas se servirán con cantonera de poliexpán y flejadas.

MANIPULACIÓN

LOS PANELES SOLARES SON ELEMENTOS FRÁGILES Y DEBEN SER MANIPULADOS POR PERSONAL CUALIFICADO.

Los colectores, cualquiera que sea su configuración de salida (lateral, vertical o trasera) nunca deberán manipularse usando las conexiones de entrada y salida como elemento de sujeción o arrastre, tal y como se muestra en la figura, pues podrían deteriorarse los racores de salida, las uniones aislantes o cualquier otro elemento del panel.

QUITAR LOS TAPONES DE PROTECCIÓN DE LOS PANELES ANTES DE SU CONEXIÓN HIDRAÚLICA.

Los paneles se sirven provistos de unos tapones de protección para evitar que entre suciedad o elementos extraños dentro del serpentín. Aunque parezca evidente, se recomienda prestar especial atención a este aspecto y retirar dichos tapones antes de la conexión de las tuberías que conforman el circuito hidraúlico.

3. PRECAUCIONES DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

1. CARGAS POR VIENTO, REGLAS PRÁCTICAS PARA LA COLOCACIÓN DE LOS PANELES Y LA ESTRUCTURA.

Consideramos que este punto es responsabilidad del proyectista, debido a la importancia que presenta. Cada instalación deberá adaptarse a las necesidades y posibilidades propias del proyecto en cuestión, buscando una solución sólida, funcional y fiable, estética y económica. No por ello queremos descuidar este punto tan importante, por lo que citaremos ciertas pautas o consejos que esperamos os sean de utilidad.

Un factor importante y difícil de evaluar es el de las fuerzas que actúan sobre el captador debidas a la acción del viento. En el hemisferio Norte los captadores estarán orientados hacia el Sur, por lo que el viento que mayores problemas pudiera causarnos sería el que sople en dirección Norte-Sur, puesto que tendría una importante componente a tracción de los anclajes en dirección vertical y generaría un momento de vuelco sobre los captadores.

Se adjunta una tabla de la presión frontal del viento en función de su velocidad.
La fuerza perpendicular al captador ejercida por el viento se calcula mediante la expresión:

$$\mathbf{F_{pv} = P_v \cdot S_{col} \cdot Sen^2\alpha}$$

Siendo:

F_{pv} : Fuerza perpendicular al colector debida a la acción del viento
P_v : Presión del viento en función de su velocidad (tabla)
S_{col} : Superficie total del colector [m^2]
α : Ángulo de inclinación del colector

PRESIÓN FRONTAL DEL VIENTO EN FUNCIÓN DE SU VELOCIDAD

v (m/s)	v (km/h)	*p* (N/nr)	*p* (kp/nr)
5	18	15	1.6
6	21.6	22	2.2
7	25.2	30	3.1
8	28.8	39	4
9	32.4	50	5.1
10	36	61	6.2
11	39.6	74	7.5
12	43.2	88	9
13	46.8	103	10.5
14	50.4	120	12.2
15	54	138	14
16	57.6	157	16
17	61.2	177	18
18	64.8	198	20.2
19	68.4	221	22.5
20	72	245	25
21	75.6	270	27.5
22	79.2	296	30.2
23	82.8	323	33
24	86.4	352	35.9
25	90	382	39
26	93.6	413	42.2
27	97.2	446	45.5
28	100.8	479	48.9
29	104.4	514	52.5
30	108	550	56.1
31	111.6	588	60
32	115.2	626	63.9
33	118.8	666	67.9
34	122.4	707	72.1
35	126	749	76.4
36	129.6	792	80.9
37	133.2	837	85.4
38	136.8	883	90.1
39	140.4	930	94.9
40	144	978	99.8
41	147.6	1028	104.9
42	151.2	1078	110
43	154.8	1130	115.4
44	158.4	1184	120.8
45	162	1238	126.3
46	165.6	1294	132
47	169.2	1351	137.8
48	172.8	1409	143.7
49	176.4	1468	149.8
50	180	1528	156
51	183.6	1590	162.3
52	187.2	1653	168.7

53	190.8	1717	175.2
54	194.4	1783	181.9
55	198	1849	188.7
56	201.6	1917	195.6
57	205.2	1986	202.7
58	208.8	2057	209.9
59	212.4	2128	217.2
60	216	2201	224.6
61	219.6	2275	232.1
62	223.2	2350	239.8
63	226.8	2427	247.6
64	230.4	2504	255.5
65	234	2583	263.6
66	237.6	2663	271.8
67	241.2	2744	280
68	244.8	2827	288.5
69	248.4	2911	297
70	252	2996	305.7
71	255.6	3082	314.5
72	259.2	3169	323.4

2. CONSEJOS PARA LA COLOCACIÓN DE LA ESTRUCTURA

a. Siempre que sea posible, evitar traspasar con el anclaje la cubierta del edificio porque puede dar lugar a posteriores infiltraciones de agua. Lo ideal es construir bloques de hormigón armado que garanticen la estabilidad y sujeción del conjunto captador.

b. Prever desahogos en dichos bloques con el fin de evitar posibles estancamientos de agua.

c. La dimensión mínima de la sección de estos bloques armados con varilla metálica no será inferior de 20 x 20 cm.

d. Los últimos anclajes de cada hilera se situarán como mínimo a 25 cm hacia el interior del extremo del bloque.

e. En caso de grandes instalaciones deberá diseñarse la estructura con suficiente antelación y realizar los planos de detalle pertinentes para poder elaborarla en taller por partes para, más tarde, proceder al ensamblaje en el lugar de instalación. Esta planificación evitará errores y acelerará el proceso de fabricación y montaje, incurriendo en un ahorro de material y de costes en definitiva.

f. Un punto importante es la protección de la estructura frente a agentes externos. Si las condiciones climáticas de la zona no son muy agresivas, bastará con una imprimación de minio seguida de una capa de pintura contra la corrosión. Si las condiciones climatológicas de la zona son más severas, ni queda más remedio que una protección mediante galvanizado en caliente.

g. Al igual que la estructura, todos los elementos de sujeción deben ser resistentes a las exigencias atmosféricas, por lo que se recomienda el uso de tortillería de acero inoxidable o cualquier otra que permanezca inalterable ante la acción de los agentes meteorológicos.

4. CONEXIÓN DE CAPTADORES

CONEXIÓN EN SERIE, PARALELO Y MIXTA

El montaje de los colectores puede hacerse con diversas configuraciones:

1. Conexión en serie
2. Conexión en paralelo
3. Conexión mixta (serie – paralelo)

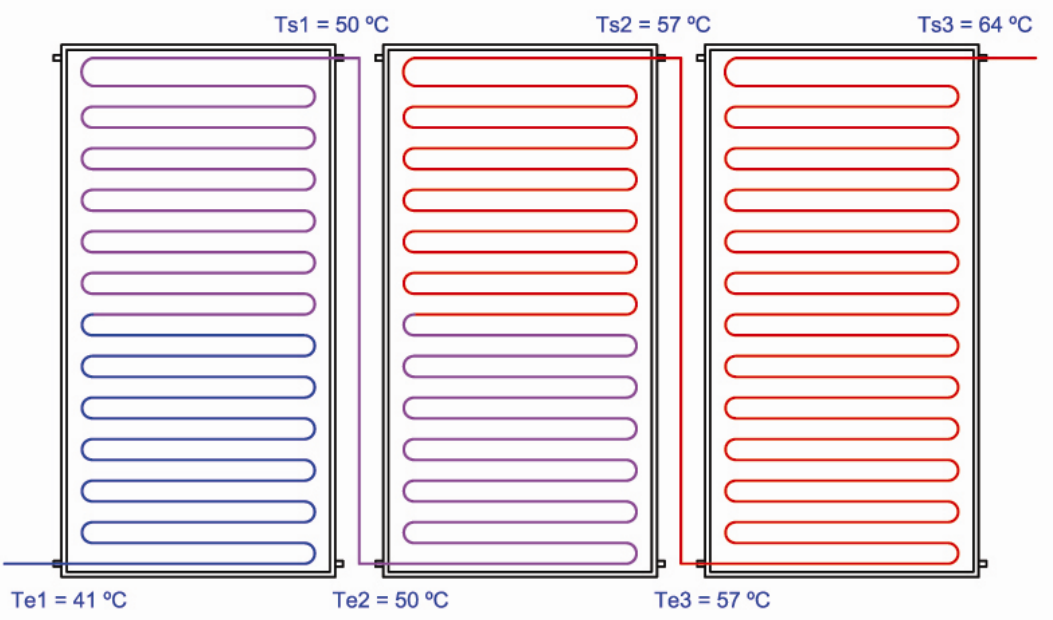
Con cada una de éstas se obtienen unas determinadas características que hay que tener en cuenta.

1. CONEXIÓN EN SERIE

En el montaje en serie, el líquido entra por la parte inferior del captador y sale por su parte superior, entrando seguidamente por la parte inferior del siguiente captador, y así sucesivamente.

La conexión en serie nos permite elevar la temperatura de salida del fluido. No es recomendable porque, al aumentar esta temperatura el rendimiento del colector disminuye. Si bien puede interesarnos en determinadas situaciones o aplicaciones en las que sea necesario alcanzar un determinado rango de temperatura, como por ejemplo el caso de calefacción por convectores.
En cualquier caso **se recomienda consultar la normativa vigente al respecto**, pues para conectar en serie un número mayor a tres captadores hay que argumentar el propósito del proyecto.

No se recomienda la instalación de más de 3 captadores en serie.

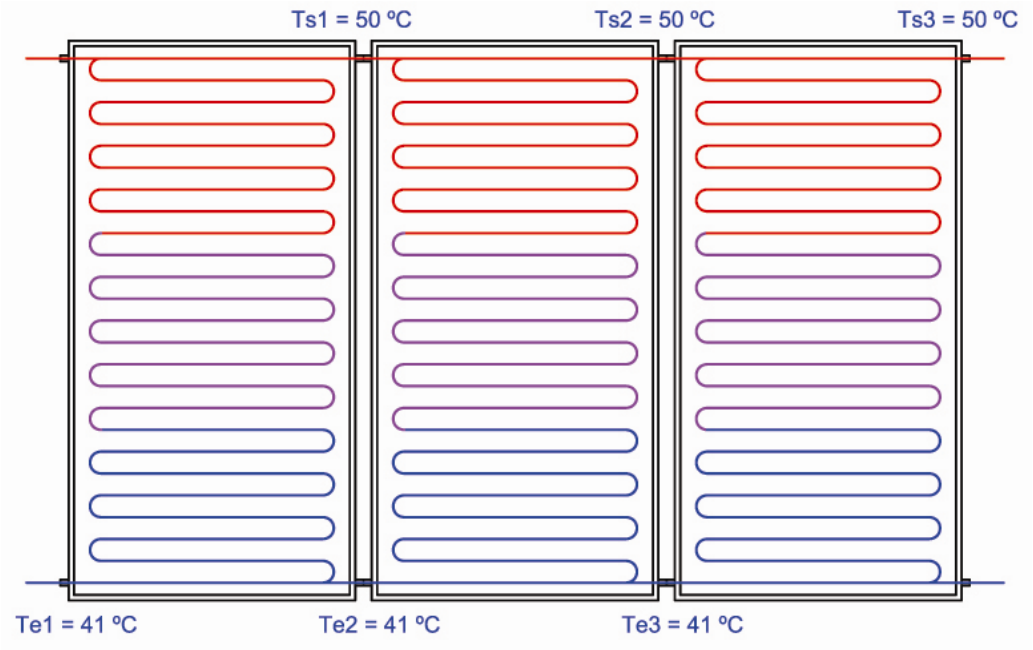


Temperaturas orientativas

2. CONEXIÓN EN PARALELO

Mediante la conexión en paralelo obtenemos un mayor rendimiento de los captadores. La temperatura de salida es menor que si se conexionan en serie pero, por el contrario, el caudal es mayor. Es decir, podemos obtener más litros de agua a menor temperatura que en el caso de conexión en serie.

La conexión en paralelo está limitada por el diámetro del tubo colector interno del captador, pues podría elevarse la velocidad del fluido por encima de 1 m/s, cosa que no es recomendable.

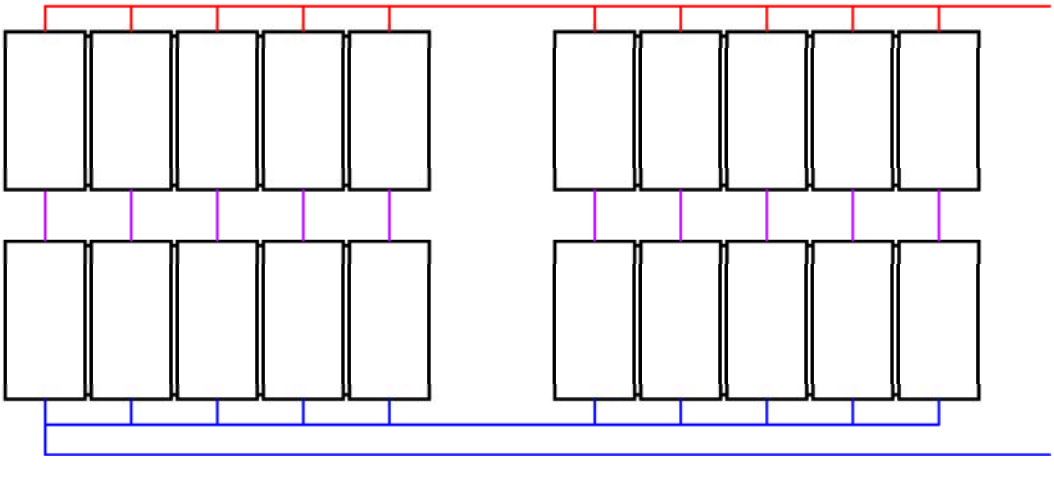


Temperaturas orientativas

El número máximo recomendado de captadores instalados en paralelo es de 10.

3. CONEXIÓN MIXTA

De igual forma, podrían instalarse combinaciones de captadores en serie y paralelo, como el ejemplo que se presenta abajo, según criterio del proyectista.

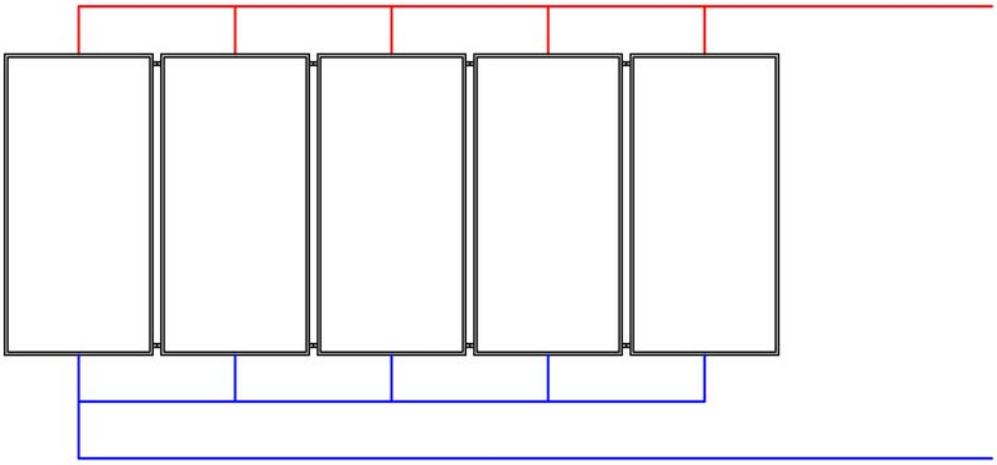


5. EQUILIBRADO DE LA INSTALACIÓN

Una vez explicadas las formas de conexión entre captadores, pasamos a describir la conexión entre hileras de captadores.
Como se ha comentado anteriormente, cuando se realizan conexiones en serie, el caudal que pasa por cada colector no varía. Sin embargo, cuando se realizan conexiones en paralelo, debemos asegurar que el caudal que circula por cada captador es idéntico. De no ser así, el fluido podría tomar caminos preferentes, circulando más caudal por unos captadores que por otros, lo que conlleva que unos podrían estar trabajando con el fluido en régimen turbulento, otros en laminar...
Existen varios sistemas para evitar estos caminos preferentes del fluido, y son las siguientes.

a. RETORNO INVERTIDO

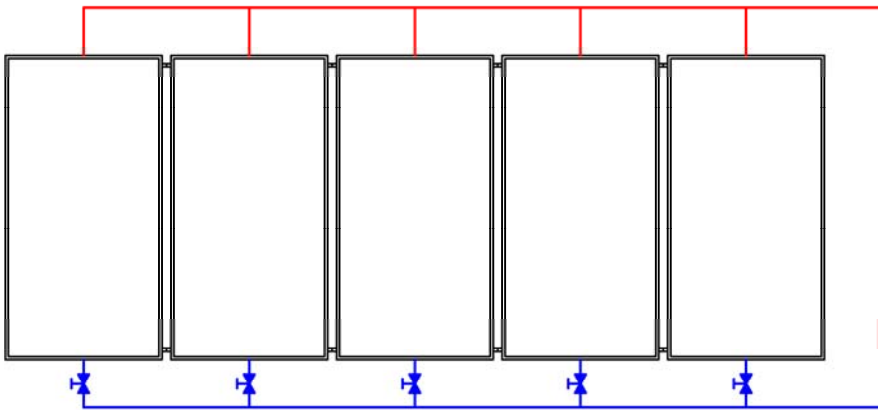
Resulta la más sencilla y eficaz de las soluciones para el equilibrado hidráulico. Consiste en igualar los recorridos hidráulicos del circuito. Así igualamos la pérdida de carga del circuito del fluido al circular por cualquier panel asegurando así, de forma sencilla, el equilibrado del campo de captadores.



Como puede observarse, la longitud de tubería recorrida por el fluido es la misma, tanto para el primer captador como para el resto.

b. VÁLVULAS DE EQUILIBRADO

Una segunda opción es la de poner a la entrada de cada captador una válvula de equilibrado con lo que podemos generar una pérdida de carga individual a voluntad igualando así la pérdida de cada ramal e igualando el caudal circulante por cada captador.
Comparando el coste de tender unos metros más de tubería para realizar el retorno invertido y el de instalar una válvula de equilibrado por captador más el trabajo de instalación y regulación, quizá parezca más lógica la opción de retorno invertido.



c. SECCIÓN VARIABLE

Otra opción sería calcular el caudal y la pérdida de carga de cada tramo y, en función de esto, variar la sección de la tubería progresivamente. Esta última opción es más compleja de calcular y menos operativa, pues posiblemente no exista tubería normalizadas del diámetro exacto que necesitamos. Por lo que se recomienda la instalación mediante retorno invertido.

6. CAUDALES

El caudal de diseño recomendado para la instalación es de **1 a 2 litros/minuto por metro cuadrado de captador**.

1. CONEXIÓN EN SERIE

Cuando hacemos una conexión en serie, el caudal es el mismo independientemente del número de captadores que instalemos, pues la cantidad de fluido que sale de un captador es la misma que entra en el siguiente.

Por lo que el **caudal en serie** estará comprendido entre **1 y 2 litros/minuto x m^2 de captador**.

En el caso de nuestros captadores, cuya superficie es de 2 m^2, el caudal sería:

1,5 l/min x 2 m^2 = 3 l/min

2. CONEXIÓN EN PARALELO

Cuando realizamos una instalación en paralelo, el caudal se multiplica por el número de placas que instalemos. Esto es lógico pues por cada uno de los captadores ha de pasar la misma cantidad de fluido a la vez.

Como se ha expuesto anteriormente, el caudal de diseño debe oscilar entre **1 y 2 l/min x m^2 de captador**. Por lo que el **caudal en paralelo sería el resultado de multiplicar:**

1,5 l/min x 2 m^2 x Nº de captadores en paralelo

7. PÉRDIDA DE CARGA

1. CONEXIÓN EN SERIE

Si un circuito se compone de varios tramos en serie, la pérdida de carga total es igual a la suma de las pérdidas de carga de cada tramo:

$$\Delta P_{total} = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \cdots + \Delta P_n$$

Consultar tabla de pérdida de carga

2. CONEXIÓN EN PARALELO

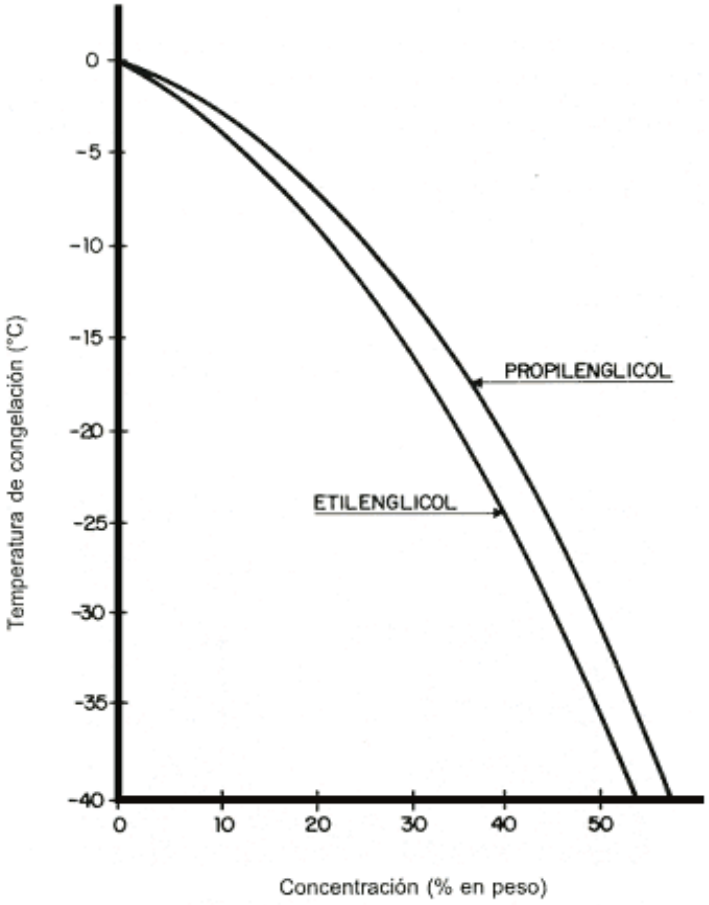
Si el circuito consta de tramos en paralelo, entonces el inverso de pérdida de carga total es igual a la suma de los inversos de pérdidas de carga de los diferentes tramos:

$$1 / \Delta P_{total} = 1 / \Delta P_1 + 1 / \Delta P_2 + 1 / \Delta P_3 + \cdots + 1 / \Delta P_n$$

8. FLUIDO CALOPORTADOR

Con fin de evitar posibles congelaciones en el circuito, es necesaria la utilización de una mezcla de agua con glicol (anticongelante). Esta mezcla se realizará en función de la temperatura mínima histórica de la zona de instalación.

La temperatura de congelación de esta mezcla debe ser, como mínimo 5 ºC inferior a esta mínima histórica. La siguiente tabla muestra dicha proporción.



Se recomienda el uso de Propilenglicol, pues apenas presenta toxicidad y es biodegradable. La mezcla inicial se realizará con propilenglicol puro en la proporción necesaria, las reposiciones siguientes se realizarán con mezclas que no superen el 50%.
El agua para realizar la mezcla deberá ser, preferentemente desionizada. En caso de usar agua directamente de la red, deberá garantizarse que ésta no supera concentraciones superiores a:

- 500 mg/l totales de sales solubles.
- 200 mg/l de carbonato cálcico.
- 50mg/l de CO_2 libre.
- 100 ppm de cloruro.

9. PRECAUCIONES DE MONTAJE

1. SALIDAS DE PLACA

Los paneles solares ESF-C1 se sirven con tres configuraciones de salida a elegir según las necesidades de cada instalación:

a. Salida Trasera
b. Salida Lateral
c. Salida vertical

2. SENTIDO DE INSTALACIÓN

Al instalarse los colectores en circuito forzado (con bomba de circulación) los paneles pueden montarse tanto en sentido horizontal como vertical, aunque es recomendable el sentido horizontal porque se favorece el purgado de la instalación.

MONTAJE VERTICAL
(RECOMENDADO)

MONTAJE HORIZONTAL

Los colectores solares están previstos de un orificio de respiración para evitar las posibles condensaciones en su interior, debidas a la humedad que contiene el aire que contienen. En caso de montaje vertical es de vital importancia que el colector se posicione con este respiradero hacia abajo, pues de no ser así podría entrar agua de lluvia en el interior del colector, inundándolo e inutilizándolo.

3. DILATACIONES LINEALES

En los modelos con salidas laterales, se recomienda la unión mediante elementos flexibles tipo que absorban las dilataciones lineales. Cuanto mayor sea el número de paneles conectados en línea más se agravará este efecto.
En los modelos con salida trasera o vertical no sería necesario, aunque es recomendable.

4. MATERIALES

Se desaconseja totalmente el uso de cualquier elemento de acero galvanizado, pues puede producir fenómenos de corrosión electrolítica por par galvánico. Además, el tratamiento superficial de éste material se deteriora a temperaturas superiores a 60 ºC. Nuestros equipos pueden trabajar en un rango de temperaturas superiores a esta.
Estos fenómenos electrolíticos no solo aparecen con la combinación acero-cobre, sino que se pueden dar con multitud de materiales debido a la electroafinidad entre ambos, por lo que se recomienda encarecidamente el uso de tubería, valvulería, bombas y accesorios de cobre, bronce o cualquier otro material que presente total garantía de que la instalación no sufrirá daños de este tipo.

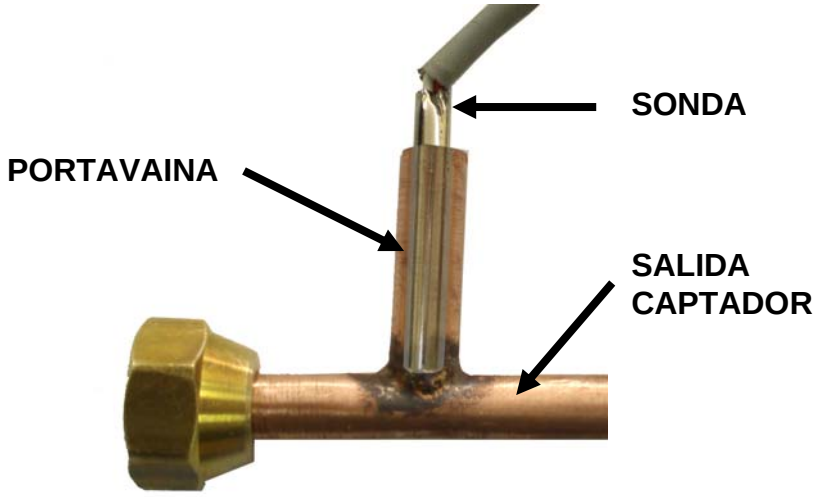
5. COLOCACIÓN DE LA SONDA DE CONTROL

La sonda de control es la encargada de poner en marcha la bomba de circulación del circuito primario cuando la temperatura del colector es superior en 6 o 9 ºC a la del acumulador térmico. Para una correcta lectura ésta debe estar lo más cerca posible de la salida del último colector o incluso en su interior.

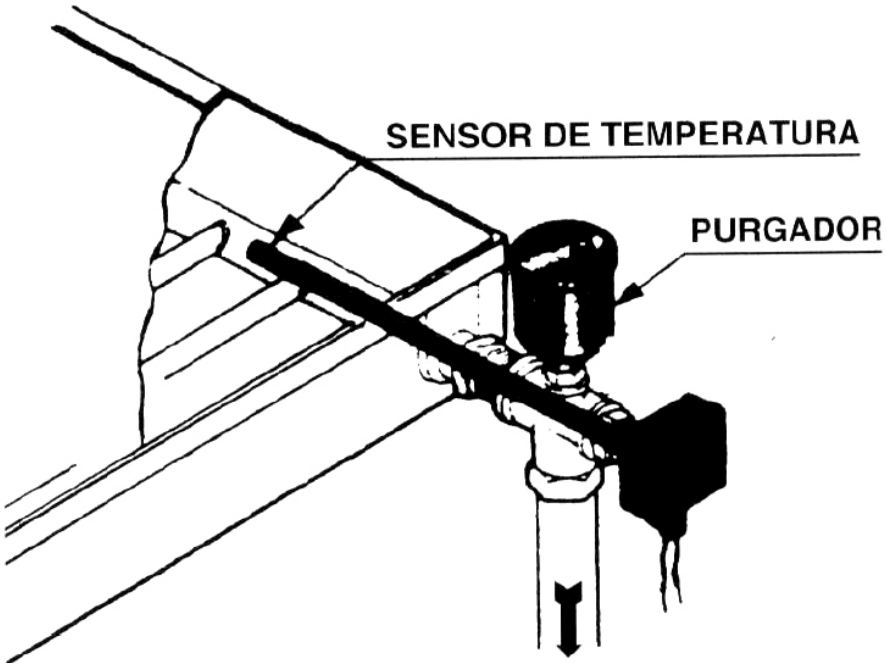
Las sondas de temperatura tipo PT-100 se componen de un elemento transistor y la correcta medición depende del circuito electrónico que la alimenta. Por lo que se recomienda al instalador que se cerciore de que la sonda que instala es la adecuada y contrastar que ésta mide correctamente antes de la puesta en marcha de la instalación.

Tanto las sondas de transistor tipo PT-100, PT-1000... Como las de termopar tipo J, K, ... Solo miden en su extremo, por lo que hay que prestar especial atención en que sea ésta zona la que esté en contacto con el elemento a medir.

En los colectores con salida trasera, se soldará un trozo de tubo perpendicular al tubo de salida a modo de portavaina, donde alojaremos la sonda. Este tubo debe soldarse lo más cercano posible a la salida del colector, debiendo prestar especial atención, como se ha comentado anteriormente en que el extremo de la sonda haga contacto con el tubo de salida. Para evitar que la sonda se salga de este portavainas, se puede sellar con silicona o aplastar éste ligeramente. Este conjunto debe aislarse perfectamente para evitar errores de medición.



En los modelos con salida lateral colocaremos una cruceta donde alojaremos, por medio de un portavainas, la sonda en el interior del tubo, donde estará en contacto directo con el fluido.



6. LLENADO DE LA INSTALACIÓN

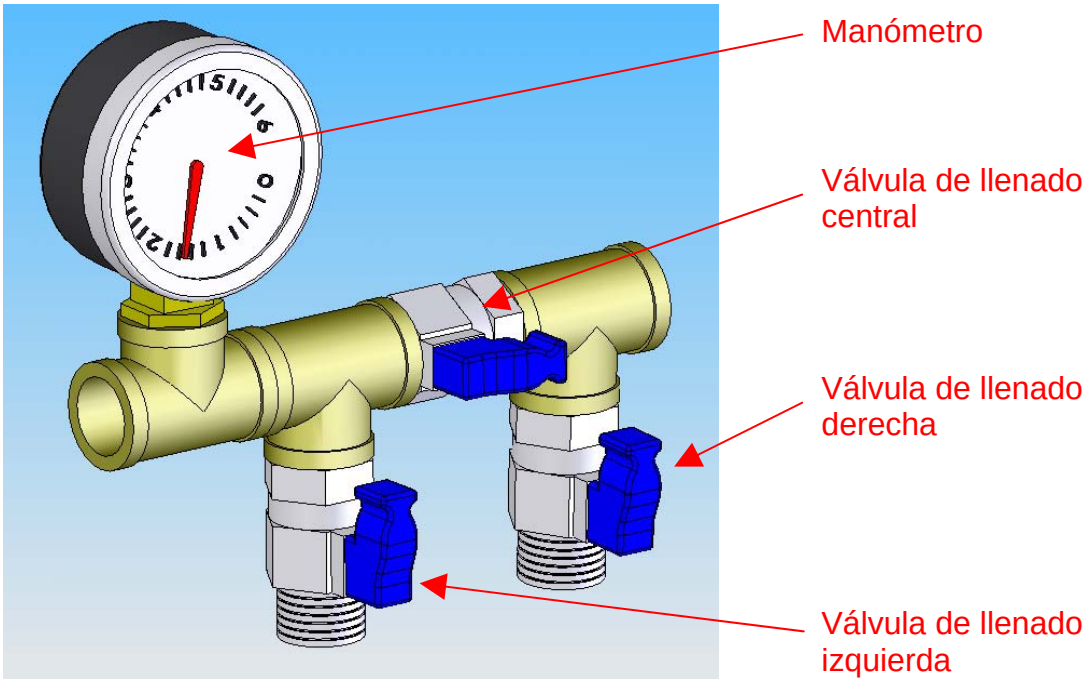
Para el llenado de la instalación se procederá del siguiente modo:

En primer lugar se colocarán tres válvulas de corte conforme aparecen en la imagen inferior.

1. Cerramos la válvula de llenado central, manteniendo las válvulas izquierda y derecha abiertas.
2. Por la válvula de llenado derecha comenzamos a llenar el circuito por medio de una

bomba manual o eléctrica; de modo que el fluido circula por toda la instalación saliendo por la válvula de llenado izquierda, que permanece abierta, i retornando al depósito de bomba de llenado.

3. Transcurridos unos minutos, se cierra la válvula de llenado izquierda y se abre la válvula de llenado central.
4. Con esto cerramos el circuito, que comenzará a aumentar su presión conforme sigamos bombeando.
5. Una vez alcanzada la presión de llenado deseada, dejamos de bombear, cerramos la válvula de llenado derecha, y desconectamos la bomba de llenado.



7. PURGADO

A la hora de hacer el purgado de la instalación debemos tener presente colocar purgadores manuales en vez de automáticos. La razón es que en verano, si existiese un sobrecalentamiento de la instalación, la válvula automática abriría, pulverizando el fluido caloportador y dejando vacío el circuito primario.
Colocando el purgador manual, en el mismo supuesto de sobrecalentamiento, el fluido caloportador elevaría su presión, saliendo de los colectores solares y depositándose en el vaso de expansión, dimensionado para tal efecto.

Por otra parte, el purgado de la instalación debe hacerse a primeras horas de la mañana o, en todo caso, cuando la radiación solar sea baja.

8. PUESTA EN MARCHA

Para la realización de la puesta en marcha, se recomienda tener en cuenta los siguientes puntos:

- No montar los captadores antes de haber realizado la instalación hidráulica y el montaje de la estructura de soporte de los mismos. Y una vez montados, realizar cuanto antes el llenado del circuito.
- **RETIRAR LOS TAPONES DE PROTECCIÓN** de los paneles antes de su conexión.
- Realizar la prueba de presión a 10bar.
- Es aislamiento térmico deberá realizarse después de la prueba de presión con el fin de poder detectar con facilidad cualquier punto de fuga.
- La presión en el punto más alto de la instalación deberá ser de 1,5 bares, con la instalación a una temperatura inferior a 30 ºC.

10. CONTROL DE LA INSTALACIÓN

El control del circuito primario es muy sencillo. El último captador de la hilera de captadores debe llevar una sonda de control (Véase el apartado colocación de la sonda de control). Cuando la **temperatura** de ésta es **superior** en **6 o 9 ºC** a la que marca la sonda inferior del acumulador, la bomba del circuito primerio se pone en marcha. Cuando no se cumple esta condición, la bomba del circuito primario se detiene.

$$\textbf{Si } T_{\text{sonda captador}} \geq T_{\text{acumulador}} + 6\ ^{o}C \Rightarrow \textbf{Bomba circuito primario ON}$$

11. SOBRECALENTAMIENTOS

Puede ser que en determinadas circunstancias, sobre todo en verano, el aporte de calor por parte de los colectores sea superior a la demanda energética, produciéndose un exceso de calor en el circuito primario. Esta situación puede darse por diversos motivos como puede ser un corte por mantenimiento, etc…

Ante esta circunstancia, tenemos varias soluciones:

1. VASO DE EXPASIÓN

Es la solución más económica y que debe tener toda instalación. Cuando existe un sobrecalentamiento de la instalación, el fluido caloportador del circuito primario eleva su temperatura y su presión hasta el punto que la presión es tal que “sale” de las placas y se aloja en el vaso de expansión, dimensionado para tal fin.
Para el correcto funcionamiento de este sistema, **el purgador de la instalación debe ser manual**, pues de no ser así, al aparecer una sobrepresión éste abriría automáticamente y pulverizaría el fluido del circuito primario, vaciándolo y ensuciando los colectores.
Además hay que asegurarse de que el agua glicolada del circuito primario sea descalcificada para evitar incrustaciones y precipitaciones calcáreas en el interior del circuito.

2. SISTEMA “DRAIN-BACK”

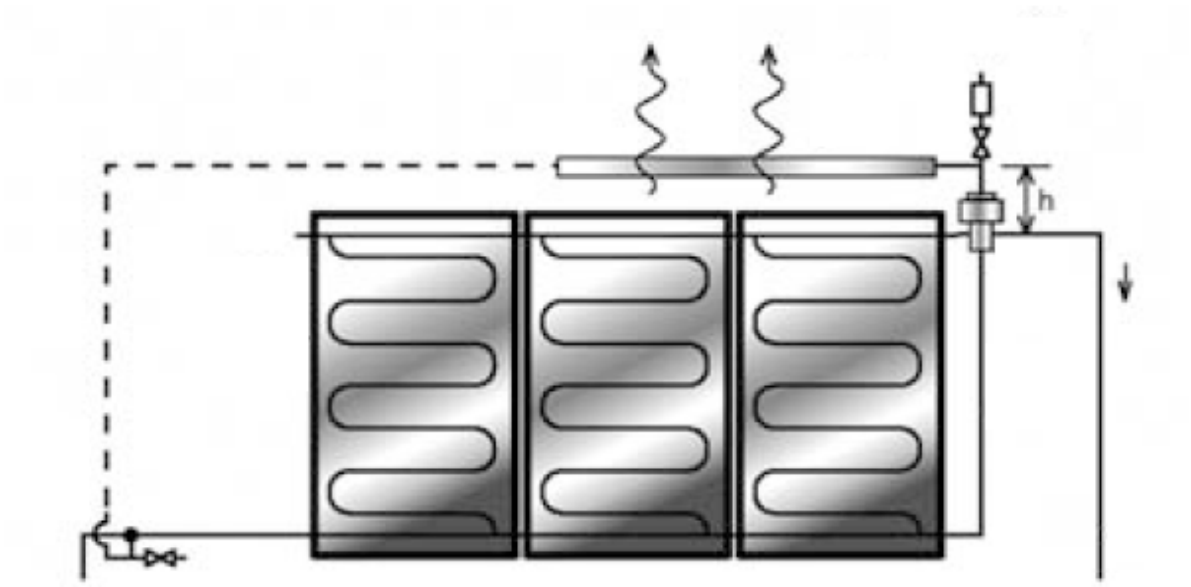
Es un sistema que consiste en el llenado parcial de fluido del circuito primario, dejando parte de éste con aire. Se dispone un recipiente acumulador de líquido y sin presión. Cuando aparece un sobrecalentamiento de los captadores, la bomba del circuito primario se para y el fluido abandona éstos, quedando alojado en el recipiente de líquido y dejando parte de la instalación con aire.

3. PISCINA

Si se dispone de piscina, una opción económica y que aporta una ventaja añadida, es derivar el exceso de calor a la piscina, aumentando la temperatura de ésta hacia niveles más confortables (27 ºC), alargando así su periodo de uso y refrigerando a su vez los colectores.

4. CONDENSADOR DE CONVECCIÓN NATURAL

Existen en el mercado disipadores de convección natural para refrigerar el fluido de los colectores.



5. AEROTERMO

La última opción que se presenta es la de instalar un aerotermo con un by-pass que, cuando se detecta un sobrecalentamiento, enfría el fluido primario. Hay que tener presente que esta opción no funciona cuando existe un corte del suministro eléctrico.

12. PROTECCIÓN ELÉCTRICA – PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.
La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

UNIONES A TIERRA

1. TOMAS DE TIERRA

Para la toma de tierra se pueden usare electrodos formados por:

- Barras, tubos
- Pletinas, conductores desnudos
- Placas
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones.
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensazas.
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,5 metros.

2. CONDUCTORES DE TIERRA

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

TIPO MECÁNICAMENTE	PROTEGIDO MECÁNICAMENTE	NO PROTEGIDO
Protegido contra la corrosión Galvanizado	Igual a conductores de protección.	16 mm^2 Cu 16 mm^2 Ac
No protegido contra la corrosión	25 mm^2 Cu 50 mm^2 Fe	25 mm^2 Cu 50 mm^2 Fe
La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.		

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores, ni a los electrodos de tierra.

3. BORNES DE PUESTA A TIERRA

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra
- Los conductores de protección
- Los conductores de unión equipotencial principal
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo debe estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

SECCIÓN CONDUCTORES DE FASE mm^2	SECCIÓN CONDUCTORES PROTECCIÓN mm^2
Sf < 16	Sf
16 < Sf < 35	16
Sf > 35	Sf / 2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de:

- 2,5 mm^2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm^2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

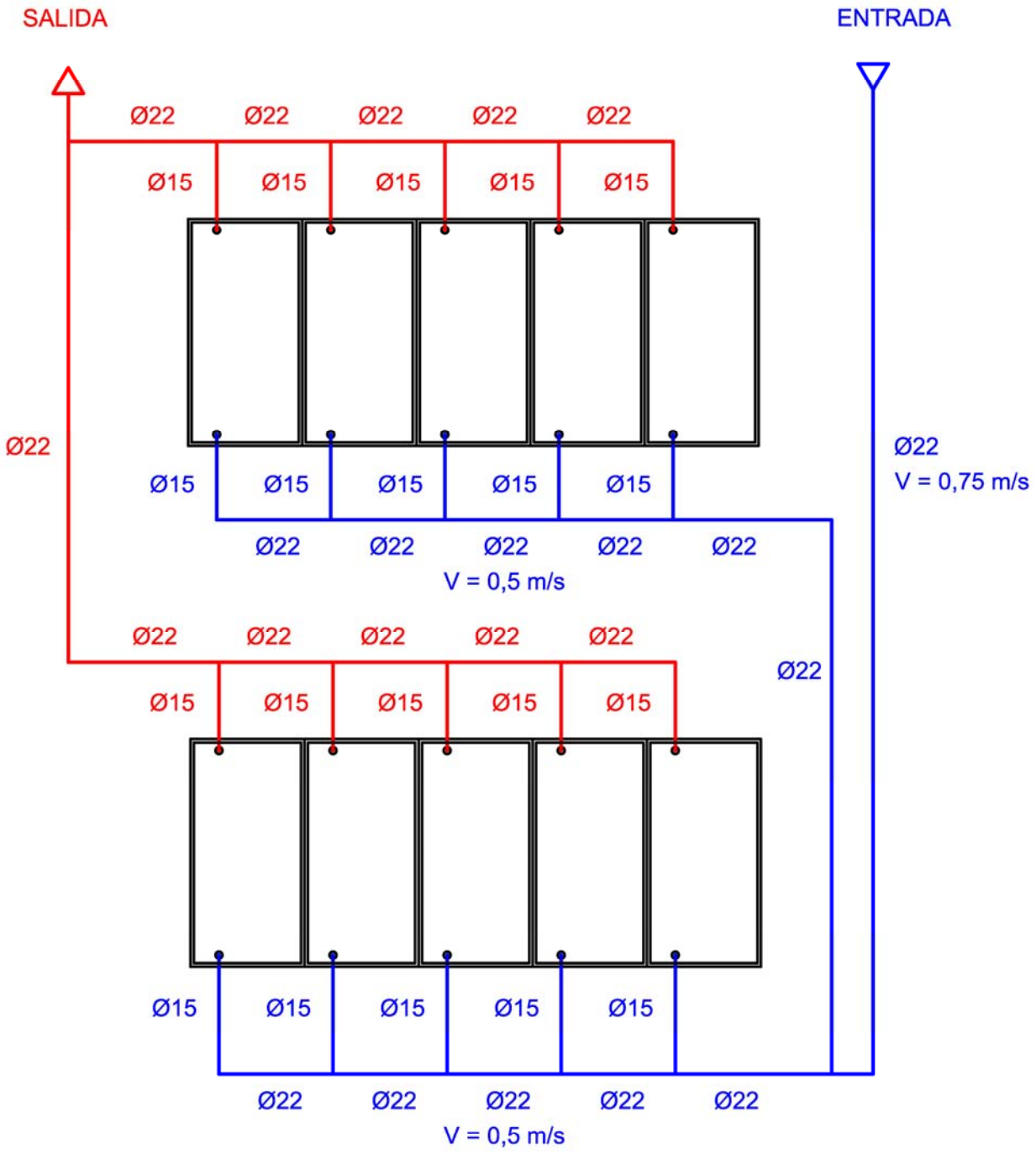
Como conductores de protección pueden utilizarse:

- Conductores en los cables multiconductores
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos
- Conductores separados desnudos o aislados

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

13. EJEMPLO CAMPO DE COLECTORES (20 m^2)

Existen, como se ha visto antes, diversas formas de conectar un campo de captadores pero, por cuestión de espacio, quizá esta sea una de las más comunes.



VALORES PARA TUBERÍA DE COBRE

14. CUIDADO Y MANTENIMIENTO

Un adecuado mantenimiento periódico contribuirá al buen funcionamiento de la instalación, alargando la vida de la misma.

Normalmente no hace falta limpiar los captadores pues, debido a la inclinación de los mismos, la lluvia arrastra la suciedad que pudieran presentar. Aún así, en determinadas zonas u ocasiones de ensuciamiento eventual por polvo, excrementos de aves, hojas.... se puede proceder a su limpieza mediante agua y detergente no abrasivo. Procurando realizar esta limpieza a primeras horas de la mañana o, en todo caso cuando la radiación solar sea débil.

Es **obligatorio** realizar una **revisión anual periódica** por parte de un instalador autorizado, comprobando que:

- La instalación, reguladores, dispositivos de seguridad y acumulador funcionan correctamente.
- Las fijaciones, componentes expuestos a la intemperie, aislantes, vidrios, etc... están en perfecto estado.
- El PH del fluido caloportador está por encima de 7, de no ser así deberá sustituirse.
- Verificar que las sondas indican la temperatura correcta.

Se recomienda, a parte de esta revisión anual obligatoria, realizar un seguimiento de la instalación a corto plazo o siempre que halla indicio de alguna anomalía en la misma.

15. GARANTÍA

ENERGÍA SIN FIN, tiene a gala el poder dotar a sus paneles de una garantía de **10 años**.

Esta garantía se hará efectiva siempre y cuando se presente un defecto de fabricación del producto o de los materiales que lo componen, siempre y cuando las condiciones de utilización, instalación, manipulación y mantenimiento se hallan realizado conforme a lo dispuesto en este manual.

El plazo de garantía comenzará desde el momento en que el captador esté en poder del instalador autorizado (fecha del albarán de entrega de fábrica o del distribuidor autorizado).

Para reclamar la sustitución de un captador en garantía, deberá adjuntarse una **COPIA DE LA FACTURA DE COMPRA**. En caso de que la compra no se haga directa de fábrica, deberá adjuntarse además el **NÚMERO DE SERIE DEL CAPTADOR DEFECTUOSO.**

La garantía abarca la sustitución total del elemento defectuoso por uno nuevo idéntico al desechado. Corriendo los gastos derivados de sustitución e instalación por parte del instalador o comprador.

En caso de no fabricarse el modelo a sustituir, se entregará uno de características similares o superiores.

SUSPESIÓN DE GARANTÍA:

Se considerará objeto de suspensión de la garantía cuando el deterioro del captador haya sido generado por las siguientes causas:

- Catástrofes naturales y/o fenómenos meteorológicos extraordinarios.
- Accidentes o manipulación inapropiada o negligente de los captadores.
- Hacer caso omiso a las instrucciones de montaje, uso y mantenimiento.
- Diseño, montaje o empleo incorrecto del instalador o proyectista.
- Justificante del usuario o instalador de haber realizado las revisiones anuales obligatorias pertinentes.

Igualmente será rechazada la garantía ante cualquier indicio de manipulación del interior del captador, o ante cualquier modificación del número de serie o imposibilidad de identificación de éste.

RECLAMACIÓN DE DERECHOS:

Para realizar la reclamación de garantía del producto, deberán seguirse los siguientes pasos:

1. Comunicar de inmediato y por escrito al distribuidor autorizado o directamente a fábrica la solicitud de garantía. En tal escrito, deberá indicarse el defecto detectado así como una copia de la factura de compra y el número de serie del captador deteriorado.

2. El equipo de calidad de ENERGÍA SIN FIN, evaluará el defecto propuesto y se pondrá en contacto con el solicitante.

3. La reposición del captador objeto de reclamación, no podrá realizarse sin consentimiento de ENERGÍA SIN FIN. Si, en caso de urgencia, y previa petición del cliente, se repusiese el captador de forma inmediata, el cliente deberá realizar un pedido al efecto y en caso de que su reclamación prosperase, se procedería a su abono.